

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
 Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Плоская пружина»

УДК 624.81.002-22

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Чжу Чжунвэнь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Ю.Б.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Технологический и конструкторский»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Ю.Б.	к.т.н		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Скачкова Л. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Машиностроение	Ефременков Е.А.	к.т.н		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р2	Применить глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач.
Р3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения.
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструментами для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства.
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях.
Универсальные компетенции	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
 Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП:

_____ Ефременков Е. А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Чжу Чжунвэнь

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Плоская пружина»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, выбор исходной заготовки, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени,

	штучно-калькуляционного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Размерный анализ, чертеж детали, чертеж приспособления, чертеж размерной схемы, технологический процесс изготовления детали.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Червач Ю.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н.В.
Социальная ответственность	Скачкова Л. А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Ю.Б.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Чжу Чжунвэнь		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 72 с., 15 рис., 6 табл., 9 источников.

Объектом изучения является технология изготовления детали «Плоская пружина».

Плоская пружина – это деталь, входящая в сборку узла динамометрической оправки, предназначенной для алмазного выглаживания.

Цель работы: анализ и совершенствование технологического процесса изготовления детали «Плоская пружина»; назначение режимов резания и инструмента для обработки детали; проектирование приспособления для изготовления детали «Плоская пружина».

В результате изучения рассчитаны технологические размеры; даны рекомендации по выбору режимов резания, инструмента и оборудования.

При усовершенствовании технологического процесса было выполнено: выбраны базы и схемы установки; разработана маршрутная и операционная технология; определены технологические допуски, припуски на операционные размеры; выбрано нужное оборудование с ЧПУ, приспособления и инструмент для обработки детали; рассчитаны режимы резания, и основные нормы.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	5
Введение	7
1.Технологическая часть	9
1.1.Исходные данные	9
1.2.Анализ технологичности конструкции детали	9
1.3.Определение типа производства	10
1.4.Выбор исходной заготовки	11
1.5.Разработка маршрута технологии изготовления детали	12
1.6.Расчет допусков, припусков и технологических размеров	15
1.7.Выбор средств технологического оснащения	26
1.8.Расчет режимов резания	29
1.9.Расчет основного времени для каждой операции и перехода	33
1.10.Определение штучно-калькуляционного времени	35
2.Конструкторская часть	37
2.1.Анализ технологичности конструкции детали	37
2.2.Описание специального приспособления	38
2.3.Расчет силы зажимы	39
3.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
3.1.Анализ конкурентных технических решений	42
3.2.SWOT-анализ проекта	44
3.3.Планирование проекта	45
3.4.Бюджет затрат на реализацию проекта	47
3.4.1 Расчет материальных затрат проекта	48
3.4.2 Заработная плата исполнителей проекта	49
3.4.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	51
3.4.4. Накладные расходы	52
3.5. Формирование затрат на реализацию проекта	52
3.6. Ресурсоэффективность	53
4.Социальная ответственность	57
4. 1.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	57
4. 1. 1.Экологическая безопасность	57
4. 1. 2.Охрана труда	57
4. 1. 3.Чрезвычайные ситуации	58
4. 2. Производственная безопасность	58
4. 2.1. Метеоусловия	60
4. 2.2.Вредные вещества	62
4. 2.3. Производственный шум	63
4. 2.4.Освещенность	64
4. 2.5.Электробезопасность	64
4. 3. Экологическая безопасность:	66
4. 3. 1. Факторы электрической природы	66
4. 3.2. Охрана окружающей среды	68
4.3. 3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	68
Список литература	72

Введение

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствование технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать

дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства баз. Маршрут должен быть рассчитан так, чтобы возможности оборудования были максимально использованы.

В данной работе решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий серийного производства.

1.3.Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле

$$K_{3,0} = \frac{t_B}{T_{cp}}$$

Где

t_B – такт выпуска детали, мин.;

T_{cp} – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле

$$t_B = \frac{F_r}{N_r}$$

Где

F_r – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл.2.1 [1, с. 22], при двухсменном режиме работы: $F_r = 4029$ ч.

$$\text{Тогда : } t_B = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4029 \cdot 60}{500} = 483,4 \text{ мин}$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ki}}{n}$$

Где

$T_{ш.ki}$ – штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин.;

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем операцию 2 ($n=1$).

Среднее штучно-калькуляционное время берем из раздела 10

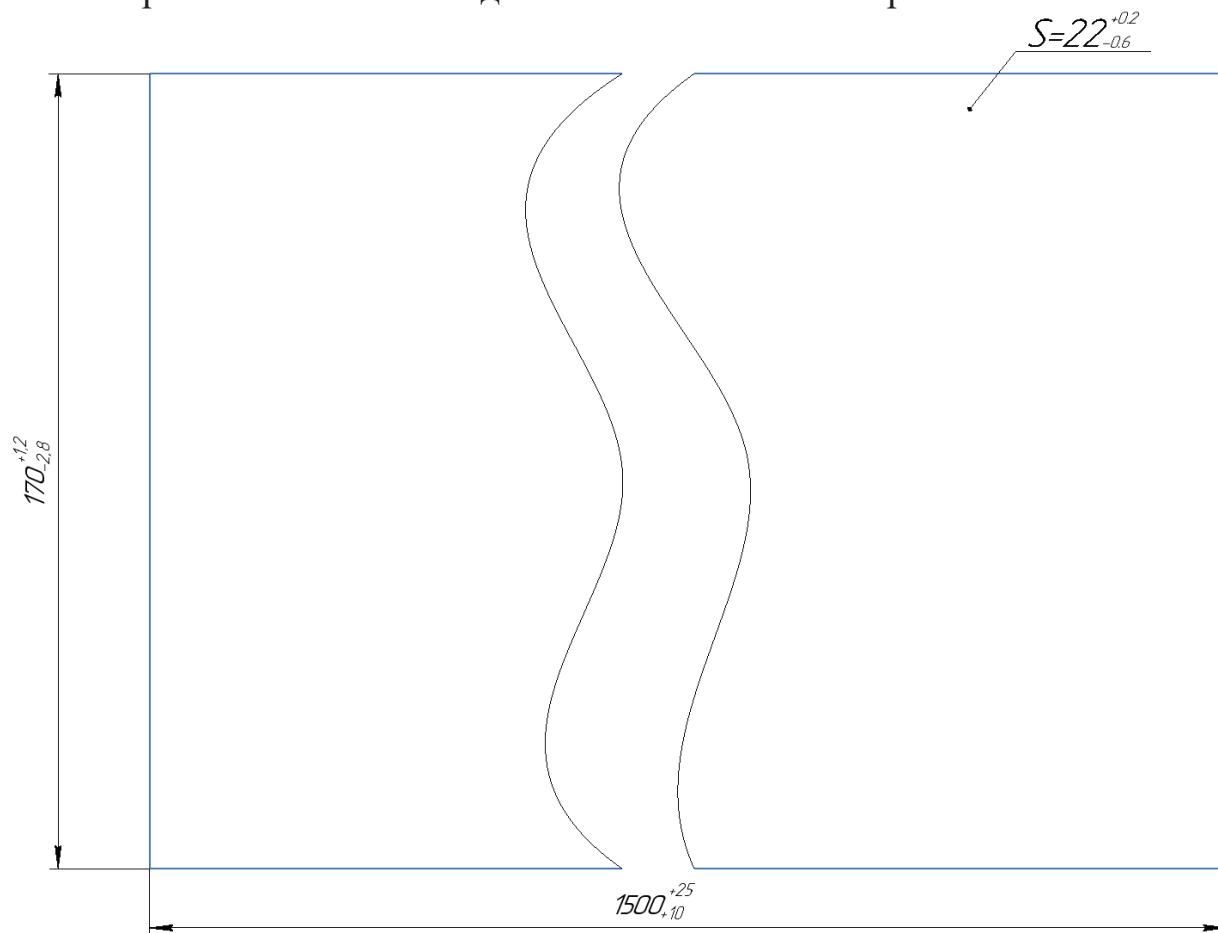
$$T_{cp} = 81,14 \text{ мин}$$

$$K_{3,0} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{483,4}{81,14} = 5,96$$

Так как $5,96 < 10$, то тип производства – крупносерийное производство.

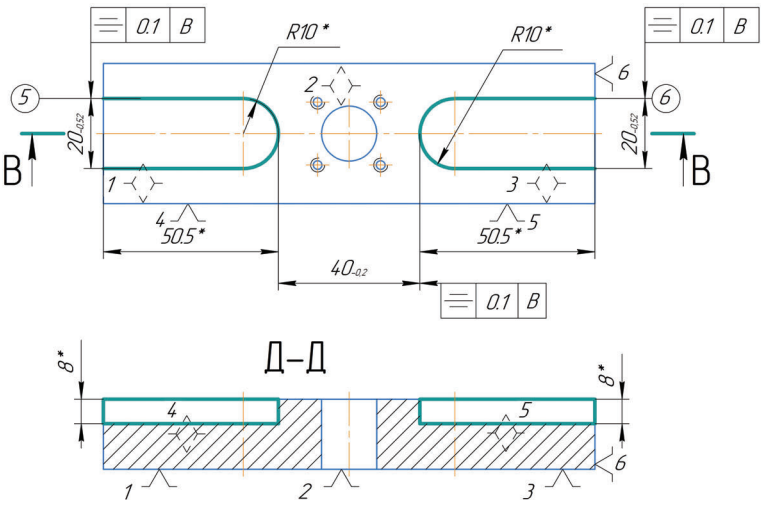
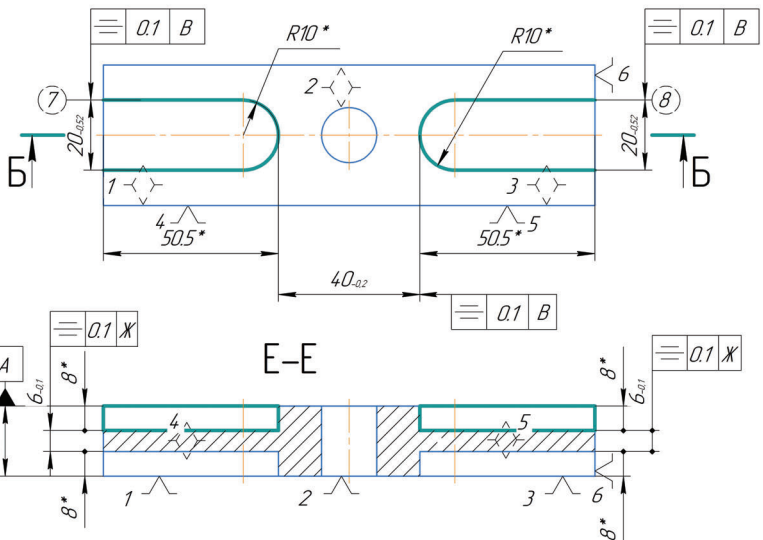
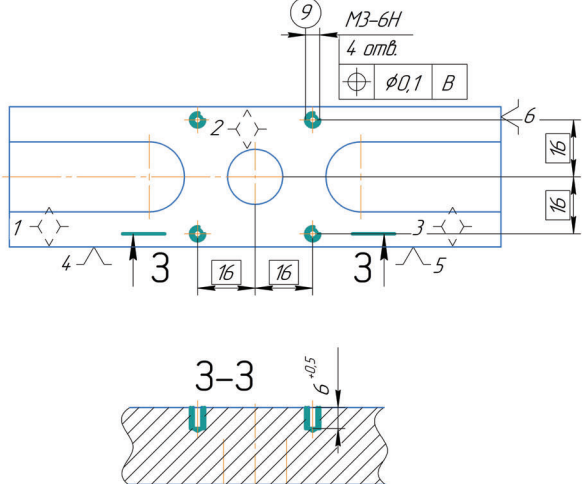
1.4.Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали сталь 55С2), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типом производства (единичный) выбираем в качестве исходной заготовки – лист горячекатаный.



1.5.Разработка маршрута технологии изготовления детали

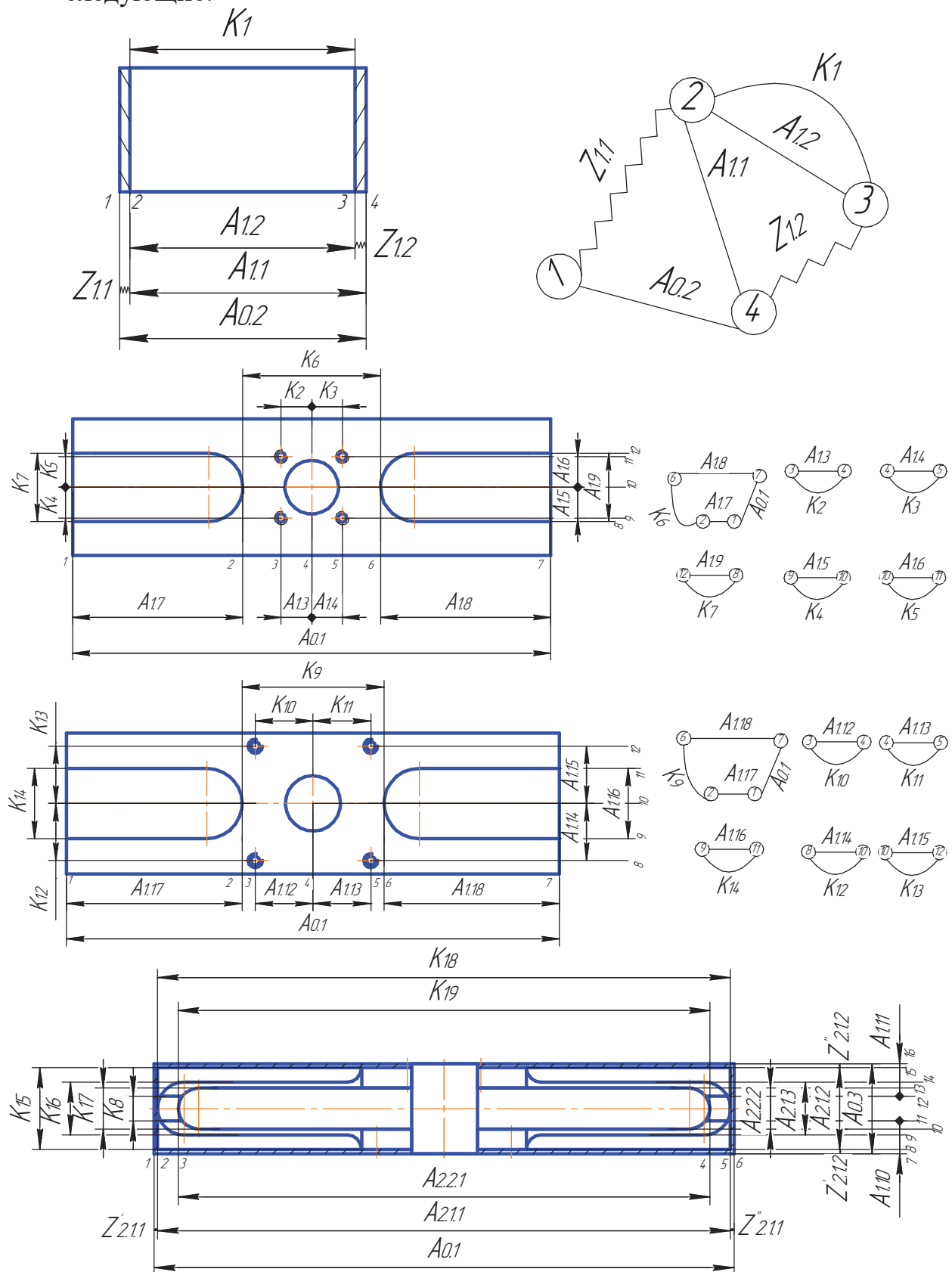
Номер			Операционный эскиз
Операции	Перехода	Установки	
05	1	<p><u>Заготовительная</u></p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>Вырезать по контуру, выдерживая размеры $14^{+0,05}_{-0,1}$, $4^{+0,05}_{-0,1}$ и $1 \pm 0,25$.</p>	
10	A	<p><u>Фрезерная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>1</p> <p>Фрезеровать последовательно поверхности 1 и 2, выдерживая размеры $40,5^{+0,2}_{-0,1}$ и $40,5^{+0,2}_{-0,1}$.</p>	<p>1.*Размеры для справок.</p>
2	3	<p>Сверлить отверстие 3, выдерживая размеры $\Phi 15,7^{+0,1}_{-0,1}$, 20, $70,5$ и $\Phi 0,1$ А Б.</p> <p>3</p> <p>Развернуть отверстие 3, выдерживая размеры $\Phi 16^{+0,027}_{-0,027}$, 20, 70 и $\Phi 0,1$ А Б.</p>	

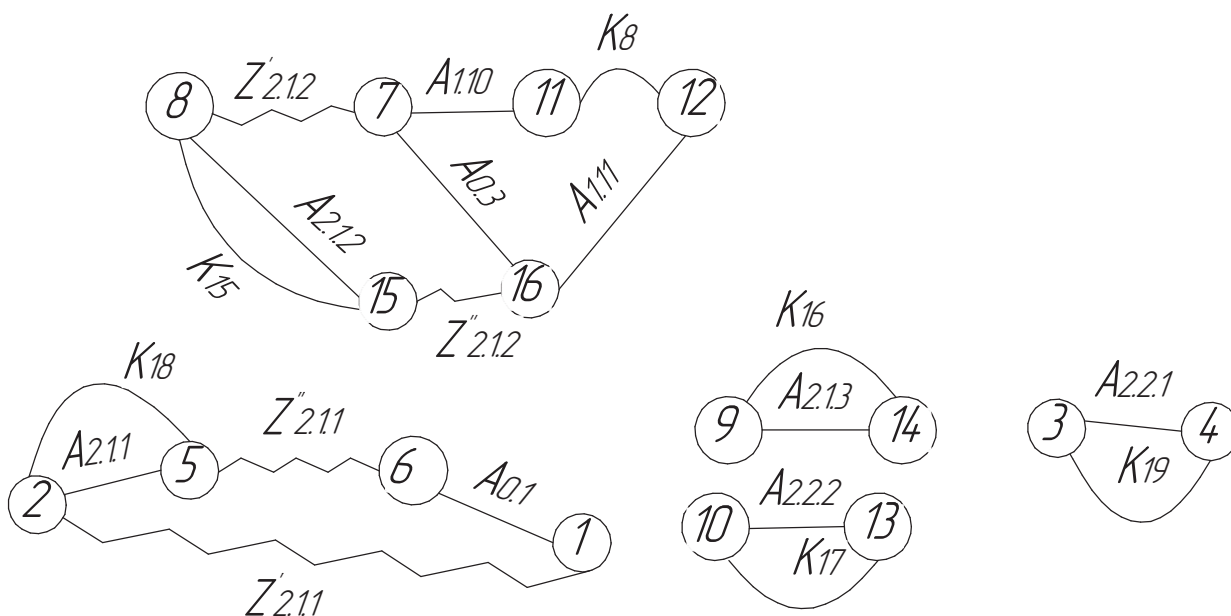
6	<p>Фрезеровать последовательно пазы 5 и 6, выдерживая размеры $40_{-0.2}^{+0.2}$, $20_{-0.52}^{+0.52}$, 8^*, 50.5^* и</p> <div data-bbox="422 414 550 448"> $\begin{matrix} \equiv & 0.1 & B \end{matrix}$ </div>	 <p>1*Размеры для справок.</p>
7	<p>Фрезеровать последовательно пазы 7 и 8, выдерживая размеры $40_{-0.2}^{+0.2}$, $20_{-0.52}^{+0.52}$, $6_{-0.1}^{+0.1}$, 8^*, 50.5^* и</p> <div data-bbox="438 1086 566 1120"> $\begin{matrix} \equiv & 0.1 & B \end{matrix}$ </div> <div data-bbox="438 1131 566 1164"> $\begin{matrix} \equiv & 0.1 & Ж \end{matrix}$ </div>	 <p>1*Размеры для справок.</p>
8	<p>Сверлить 4 отверстия 9, выдерживая размеры $\phi 2.5_{-0.1}^{+0.1}$, $16_{-0.05}^{+0.05}$ и</p> <div data-bbox="438 1780 566 1814"> $\begin{matrix} \oplus & \phi 0.1 & B \end{matrix}$ </div>	
9	<p>Нарезать 4 резьбы 9, выдерживая размеры МЗ-6Н, $16_{-0.05}^{+0.05}$ и</p> <div data-bbox="438 1937 566 1971"> $\begin{matrix} \oplus & \phi 0.1 & B \end{matrix}$ </div>	

		<i>B</i>	
10		<p>Сверлить 2 отверстия 10, выдерживая размеры $\Phi 2,5^{+0,1}$, $38 \pm 0,5$, $44 \pm 0,5$, $10 \pm 0,5$ и $18 \pm 0,5$.</p>	
15		<p><u>Электроискровая</u></p> <p>Установить и снять заготовку.</p> <p>1 Обработать по наружному контуру 11, выдерживая размеры $13_{-0,1}^{+0,1}$, $20 \pm 0,26$, 140_{-10}^{+10}, $\begin{matrix} \equiv & 0,1 & И \\ \equiv & 0,1 & И \end{matrix}$ и $\begin{matrix} \equiv & 0,1 & В \\ \equiv & 0,1 & В \end{matrix}$.</p> <p>2 Обработать по внутреннему контуру 12, выдерживая размеры $10_{-0,1}^{+0,1}$ и 130_{-10}^{+10}, $\begin{matrix} \equiv & 0,1 & И \\ \equiv & 0,1 & И \end{matrix}$ и $\begin{matrix} \equiv & 0,1 & В \\ \equiv & 0,1 & В \end{matrix}$.</p>	<p>1*Размеры для справок. 2.Неуказанные закругления 3,5.</p>
20	1	<p><u>Слесарная</u></p> <p>Снять заусенцы.</p>	
	2	<p>Притупить острые кромки.</p>	
25	1	<p><u>Термообработка</u></p> <p>HRC 55..58</p>	
30	1	<p><u>Контрольная</u></p> <p>Контролировать размеры и погрешности расположения.</p>	

1.6. Расчет допусков, припусков и технологических размеров

Размерные схемы и графы технологических размерных цепей следующие:





Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры:

$$TK_1 = 0.62$$

$$TK_2 = 0$$

$$TK_3 = 0$$

$$TK_4 = 0$$

$$TK_5 = 0$$

$$TK_6 = 0.2$$

$$TK_7 = 0.1$$

$$TK_8 = 0.1$$

$$TK_9 = 0.2$$

$$TK_{10} = 0$$

$$TK_{11} = 0$$

$$TK_{12} = 0$$

$$TK_{13} = 0$$

$$TK_{14} = 0.1$$

$$TK_{15} = 0.52$$

$$TK_{16} = 0.1$$

$$TK_{17} = 0.1$$

$$TK_{18} = 1.0$$

$$TK_{19} = 1.0$$

Допуски на технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из формулы [2, стр. 36]

$$TA_i = w_{ci} + p_i$$

Где

w_{ci} - статистическая погрешность, мм;

p_i - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм;

Допуски на технологические размеры по приложению 1 [2, стр. 73] и приложению 3 [2, стр. 81]:

$$TA_{1.1} = w_c + p_{1.1} = 0.2$$

$$TA_{1.2} = w_c + p_{1.2} = 0.1$$

$$TA_{1.3} = TA_{1.4} = TA_{1.5} = TA_{1.6} = 0$$

$$TA_{1.7} = TA_{1.8} = 0.1$$

$$TA_{1.9} = 0.1$$

$$TA_{1.10} = TA_{1.11} = 0.1$$

$$TA_{1.12} = TA_{1.13} = TA_{1.14} = TA_{1.15} = 0$$

$$TA_{1.16} = 0.1$$

$$TA_{1.17} = TA_{1.18} = 0.1$$

$$TA_{2.1.1} = 0.52$$

$$TA_{2.1.2} = 0.1$$

$$TA_{2.1.3} = 0.1$$

$$TA_{2.2.1} = 1$$

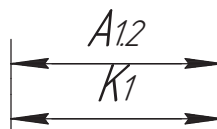
$$TA_{2.2.2} = 1$$

Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 48]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^n TA_i$$

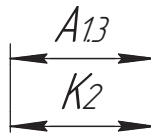
Рассмотрим размерную цепь для размера K_1



$$TK_1 = 0.62 \quad TA_{1.2} = 0.1$$

Размер K_1 выдерживается.

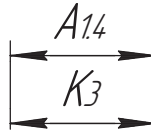
Рассмотрим размерную цепь для размера K_2



$$TK_2=0 \quad TA_{1.3}=0$$

Размер K_2 выдерживается.

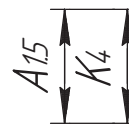
Рассмотрим размерную цепь для размера K_3



$$TK_3=0 \quad TA_{1.4}=0.$$

Размер K_3 выдерживается.

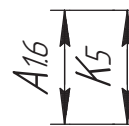
Рассмотрим размерную цепь для размера K_4



$$TK_4=0 \quad TA_{1.5}=0.$$

Размер K_4 выдерживается.

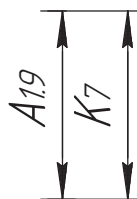
Рассмотрим размерную цепь для размера K_5



$$TK_5=0 \quad TA_{1.6}=0.$$

Размер K_5 выдерживается.

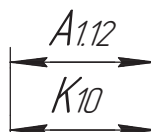
Рассмотрим размерную цепь для размера K_7



$$TK_7=0.1 \quad TA_{1.8}=0.1$$

Размер K_7 выдерживается.

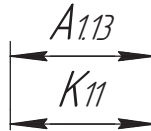
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{10}



$$TK_{10}=0 \quad TA_{1.10}=0$$

Размер K_{10} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{11}



$$TK_{11}=0 \quad TA_{1.11}=0$$

Размер K_{11} выдерживается.

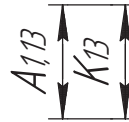
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{12}



$$TK_{12}=0 \quad TA_{1.12}=0$$

Размер K_{12} выдерживается.

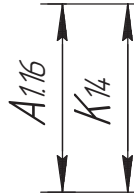
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{13}



$$TK_{13}=0 \quad TA_{1.13}=0$$

Размер K_{13} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{14}



$$TK_{14}=0.1 \quad TA_{1.14}=0.1$$

Размер K_{14} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{15}



$$TK_{15}=0.1 \quad TA_{2.1.2}=0.1$$

Размер K_{15} выдерживается.

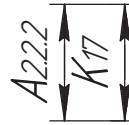
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{16}



$$TK_{16}=0.1 \quad TA_{2.1.3}=0.1$$

Размер K_{16} выдерживается.

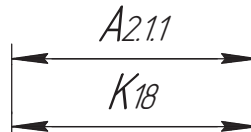
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{18}



$$TK_{17}=0.1 \quad TA_{2.2.2}=0.1$$

Размер K_{17} выдерживается.

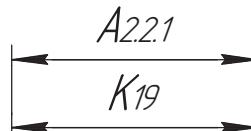
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{19}



$$TK_{18}=1.0 \quad TA_{2.1.1}=1.0$$

Размер K_{18} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{20}



$$TK_{19}=1.0 \quad TA_{2.2.1}=1.0$$

Размер K_{19} выдерживается.

Расчет припусков

Припуск определяется по формуле [2, стр. 42]

$$\begin{aligned} Z_{i \min} &= R_{z i-1} + h_{i-1} + p_{i-1} \\ Z_{1.1 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \\ Z_{1.2 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \\ Z'_{2.1.1 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \\ Z''_{2.1.1 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \\ Z'_{2.1.2 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \\ Z''_{2.1.2 \min} &= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \end{aligned}$$

Расчёт технологических размеров

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.1}$

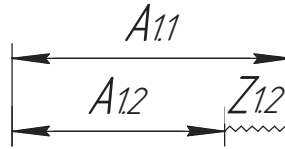


$$Z_{1.1}^c = z_{1.1 \min} + \frac{TA_{0.2} + TA_{1.1}}{2} = 0.05 + \frac{0.6 + 0.2}{2} = 0.6$$

$$A_{1.1}^c = A_{0.2}^c - Z_{1.1}^c = 41.2 - 0.6 = 40.6$$

$$A_{1.1} = 40.5^{+0.2}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.2}$

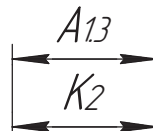


$$Z_{1.2}^c = z_{1.2 \min} + \frac{TA_{1.2} + TA_{1.1}}{2} = 0.05 + \frac{0.2 + 0.1}{2} = 0.2$$

$$A_{1.2}^c = A_{1.1}^c - Z_{1.2}^c = 40.15 - 0.2 = 39.95$$

$$A_{1.2} = 40_{-0.1}$$

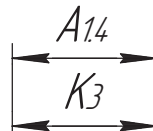
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.3}$



$$A_{1.3}^c = K_2^c = 9$$

$$A_{1.3} = 9$$

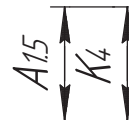
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.4}$



$$A_{1.4}^c = K_3^c = 9$$

$$A_{1.4} = 9$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.5}$



$$A_{1.5}^c = K_4^c = 9$$

$$A_{1.5} = 9$$

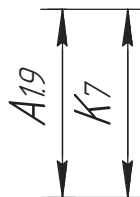
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.6}$



$$A_{1.6}^c = K_5^c = 9$$

$$A_{1.6} = 9$$

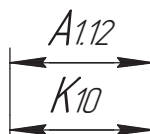
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.9}$



$$A_{1.9}^c = K_7^c = 5.95$$

$$A_{1.9} = 6_{-0.1}$$

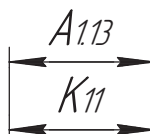
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.12}$



$$A_{1.12}^c = K_{10}^c = 16$$

$$A_{1.12} = 16$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.13}$



$$A_{1.13}^c = K_{11}^c = 16$$

$$A_{1.13} = 16$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.14}$

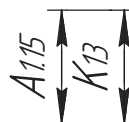


$$A_{1.14}^c = K_{12}^c = 16$$

$$A_{1.14} = 16$$

3

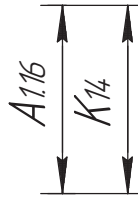
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.15}$



$$A_{1.15}^c = K_{13}^c = 16$$

$$A_{1.15} = 16$$

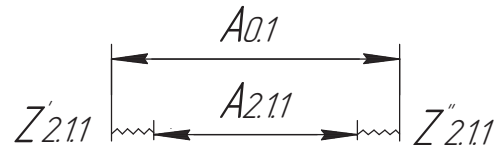
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{1.16}$



$$A_{1.16}^c = K_{14}^c = 20.05$$

$$A_{1.16} = 20^{+0.1}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.1.1}$

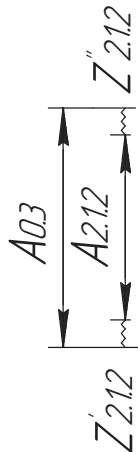


$$2Z_{2.1.1}^c = z_{2.1.1 \min} + \frac{TA_{0.1} + TA_{2.1.1}}{2} = 1.0 + \frac{0.6 + 1}{2} = 1.3$$

$$A_{2.1.1}^c = A_{0.1}^c - 2Z_{2.1.1}^c = 141.3 - 1.3 = 140$$

$$A_{2.1.1} = 140 \pm 0.5$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.1.2}$



$$2Z_{2.1.2}^c = 2z_{2.1.2 \min} + \frac{TA_{0.3} + TA_{2.1.2}}{2} = 1.0 + \frac{0.8 + 1}{2} = 1.6$$

$$A_{2.1.2}^c = A_{0.3}^c - 2Z_{2.1.2}^c = 21.6 - 1.6 = 20$$

$$A_{2.1.2} = 20 \pm 0.26$$

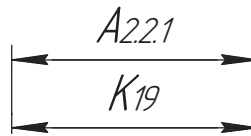
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.1.3}$



$$A_{2.1.3}^c = K_{16}^c = 13.05$$

$$A_{2.1.3} = 13^{+0.1}$$

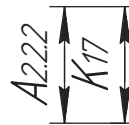
Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.2.1}$



$$A_{2.2.1}^c = K_{19}^c = 130$$

$$A_{2.2.1} = 130 \pm 0.5$$

Рассмотрим размерную цепь для размера $A_{2.2.2}$



$$A_{2.2.2}^c = K_{17}^c = 9.95$$

$$A_{2.2.2} = 10_{-0.1}$$

Результаты расчета технологических размеров записаны в таблице

Обозначение технологического размера	Среднее значение технологического размера	Принятое номинальное значение и предельные отклонения технологического размера
A_{11}	40.6	$40.5^{+0.2}$
A_{12}	39.95	$40_{-0.1}$
A_{13}	9	9
A_{14}	9	9
A_{15}	9	9
A_{16}	9	9
A_{19}	5.95	$6_{-0.1}$
A_{112}	16	16
A_{113}	16	16

A1.14	16	16
A1.14	16	16
A1.14	20.05	20 ^{+0.1}
A2.11	140	140±0.5
A2.11	20	20±0.26
A2.11	130	130±0.5
A2.11	9.95	10 _{-0.1}

1.7.Выбор средств технологического оснащения

Для заготовительной операции выбираем гидроабразивный станок Idroline 1740,его технические характеристики следующие:

Динамическая точность	+/- 0,10 мм +/- 0,10 мм +/- 0,10 мм
Зона загрузки оси X	2600 мм 4600 мм 4600 мм
Зона загрузки оси Y	2050 мм 2050 мм 2100 мм
Ось X	2000 мм 4000 мм 4000 мм
Ось Y	1700 мм 1700 мм 2000 мм
Ось Z(150 мм с пятиосной режущей головой)	250 мм 250 мм 250 мм
Повторяемость позиционирования "Ps"	+/- 0,01 мм +/- 0,01 мм +/- 0,01 мм
Полезная грузоподъемность	1000 кг/м2 1000 кг/м2 1000 кг/м2

Для фрезерной операции выбираем вертикальный обрабатывающий центр KVL 600-D,его технические характеристики следующие:

Размеры рабочего стола, мм	800 x 420
Перемещение по осям X / Y / Z	600 / 420 / 520
Наибольшая нагрузка на стол, кг	500
Диапазон скорости вращения шпинделя, об/мин	60 - 8000
Расстояние от центра шпинделя до направляющих колонны, мм	511
Расстояние от торца шпинделя до поверхности рабочего стола, мм	150 - 670
Тип направляющих	качения
Быстрые перемещения по осям X / Y / Z, м/мин	24 / 24 / 20
Точность позиционирования, мкм	±4
Повторяемость, мкм	±2,5
Скорость подачи, мм/мин	1 - 10 000
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	7,5 / 11
Тип хвостовика инструмента	BT 40
Емкость магазина инструмента	16
Максимальная масса инструмента, кг	7
Максимальный диаметр/длина инструмента, мм	100 / 300
Время смены инструмента, сек	6

Для электроискровой операции выбираем прецизионный 5-ти координатный электроэрозионный проволочно-вырезной станок АРТА 450, его технические характеристики следующие:

Модель станка		АРТА 450	АРТА 450 ПРО
Тип обработки		погружная (ванна с подъемным механизмом) проволочно-вырезная обработка	
Количество управляемых координат		5 (опционально до 6-ти)	
Максимальные размеры заготовки (ДхШхВ)		420х280х120 мм (высота опционально до В=150 мм)	
Координатные перемещения	XxY	200х320 мм	
	UxV	60х60 мм	
	Z (высота)	120 мм	
Максимальный угол наклона проволоки (в зависимости от толщины заготовки), градус		14...30 градусов	
Применяемая проволока		латунная, медная, молибденовая и др.	
Диапазон диаметров проволоки		0,1-0,3 мм	
Стандарт катушки (вес)		DIN125 (4кг) / P5 (5кг)	
Фильтры-направляющие для проволоки		алмазные направляющие (натуральный алмаз); специальные сопла для эффективной (фокусированной) прокатки искрового промежутка	
Повторяемость позиционирования по осям X и Y		± 1 мкм	
Шаг рабочих перемещений по осям X,Y		0,1 мкм	
Дискретность позиционирования, задаваемая в управляющей программе обработки		1 мкм	
Цифровое программное управление всеми подсистемами станка от системы ЧПУ (посредством технологических команд управляющей программы и от функциональной клавиатуры панели управления)		<ul style="list-style-type: none"> - трактом перемотки/натяжения проволоки; - генератором технологических импульсов; - станцией водоподготовки; - подъемником ванны станка 	
Межэлектродная среда - вода		водопроводная (для улучшения параметров обработки возможно применение дистиллированной воды с деионизацией)	
Станочный модуль: - габариты (ДхШхВ) - масса		1550х1100х1800 мм 1350 кг	
Система ЧПУ/генератор		встроена в станочный модуль	
Электропитание		220В, 50Гц	
Потребляемая мощность (без станции водоподготовки), не более		3,0 кВт	5,0 кВт

1.8.Расчет режимов резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования. Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания;
4. число оборотов;
5. главная составляющая силы резания;
6. мощность резания;
7. Проверка по мощности.

Операция 1:Гидроабразивная обработка переход 1: Вырезание заготовки

Режущий инструмент выбираем воду нагнетаемую, рабочее давление чего $P=300$ МПа.

Глубина резания $t=22$,

Скорость резания выбираем $V=45$ м/мин.

Операция 2:Фрезерная обработка с ЧПУ переход 1: Фрезерование поверхностей

Материал режущего инструмента выбираем T15K6.

Режущий инструмент по ГОСТу 17025-71:концевая фреза с цилиндрическом хвостовиком, $d=d_1=16$, $l=32$, $L=92$, $z=5$.

Глубина фрезерования $t=0.5$, ширина фрезерования $B=22$.

Подача по табл. 36 [1, с.285] для данной глубины резания:

Подача на зуб $S_z= 0,04$ мм/зуб.

Подача на оборот: $S_z=s*z=0.04*5=0.2$ мм/об.

Период стойкости инструмента принимаем: $T=80$ мин по табл. 40[1, с.290].

Скорость фрезерования

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_t} t^x S_z^y B^u Z^p} K_{mv} K_{nv} K_{iv} = \frac{145 * 16^{0.44}}{80^{0.37} * 0.5^{0.24} * 22^{0.1} * 0.04^{0.26} * 5^{0.13}} * 1.0 * \left(\frac{750}{1530}\right)^{1.0} * 0.9 * 1.1 = 80 \text{ м/с [1, с.282].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 80}{3.14 * 16} = 1592 \text{ об/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную окружную силу резания.

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u Z^p}{D^q n^w} K_{MP} = \frac{10 * 12.5 * 0.04^{0.75} * 22^{1.0} * 5 * 0.5^{0.85}}{16^{0.73} * 1592^{-0.13}} * \left(\frac{1530}{750}\right)^{0.3} = 286.7 \text{ Н}$$

Коэффициенты и показатели степени определим по табл. 9,[1,с269] и 41 [1,с 291].

$$C_p=12.5, x=0.85, y=0.75, u=1.0, q=0.73, w=-0.13, n=0.3.$$

$$\text{Мощность фрезерования } N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{286.7 \cdot 80}{1020 \cdot 60} = 0.37 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{\text{ст}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.37}{0.8} = 0.4625 \text{ кВт}$$

$$0.4625 \text{ кВт} < 1.1 \text{ кВт, подходит.}$$

переход 2: Сверление отверстия

Материал режущего инструмента выбираем Р6М5.

Режущий инструмент по ГОСТу 10903-77: Сверла спиральные с коническим хвостовиком, $D=15.7, L=120$.

Глубина резания $t = \frac{D}{2} = 7.85$, подача 0.25 мм/об по табл. 25 [1.с.277].

Период стойкости инструмента принимаем: $T=45$ мин по табл. 30 [1, с.290].

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{9.8 \cdot 15.7^{0.4}}{45^{0.2} \cdot 0.25^{0.5}} \cdot \frac{750}{1530} \cdot 1.0 \cdot 0.65 = 8.77 \text{ м/с} [1.с.276].$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 8.77}{3.14 \cdot 15.7} = 178 \text{ об/мин}$$

Осевая сила резания

$$P_0 = 10 C_p D^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 15.7^1 \cdot 0.25^{0.7} \cdot 1.71 = 6917 \text{ Н.}$$

Крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 \cdot 0.0345 \cdot 15.7^2 \cdot 0.25^{0.8} \cdot 1.71 = 48 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{9750} = \frac{48 \cdot 178}{9750} = 0.88 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{\text{ст}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.88}{0.8} = 1.1 \text{ кВт}$$

$$1.1 \text{ кВт} < 1.1 \text{ кВт, подходит.}$$

переход 3: Развертывание отверстия

Материал режущего инструмента выбираем Р6М5.

Режущий инструмент по ГОСТу 1672-80: Развертки машинные цельные. $d=1, d_1=12.5, L=170, l=52, l_1=50, z=8$.

Глубина резания $t = \frac{D-d}{2} = 0.15$, подача 1 мм/об по табл. 27 [1.с.277].

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин по табл. 30 [1, с.290].

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{100.6 * 16^{0.3}}{30^{0.2} * 0.15^0 * 1^{0.65}} * \frac{750}{1530} * 1.0 * 0.65 = 37 \text{ м/с [1.с276].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 37}{3.14 * 16} = 734 \text{ об/мин}$$

переход 4,8:Сверление отверстий

Материал режущего инструмента выбираем Т5К10.

Режущий инструмент по ГОСТу 4010-77:Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком D=2.5,L=43.

Глубина резания $t = \frac{D}{2} = 1.25$,подача 0,05мм/об по табл. 25 [1.с.277]

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{9.8 * 2.5^{0.4}}{15^{0.2} * 0.05^{0.5}} * \frac{750}{1530} * 1.0 * 0.65 = 11.7 \text{ м/с [1.с276].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 11.7}{3.14 * 2.5} = 1490 \text{ об/мин}$$

Осевая сила резания

$$P_0 = 10 C_p D^q S^y K_p = 10 * 68 * 2.5^1 * 0.05^{0.7} * 1.71 = 357 \text{ Н.}$$

Кртящий момент

$$M_{кр} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 * 0.0345 * 2.5^2 * 0.05^{0.8} * 1.71 = 0.34 \text{ Н·М}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{кр} * n}{9750} = \frac{209 * 0.34}{9750} = 0.007 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.007}{0.8} = 0.009 \text{ кВт}$$

0.009кВт<11кВт,годится.

переход 5,9:Нарезание резёб

Материал режущего инструмента выбираем Р6М5.

Режущий инструмент по ГОСТ 3266-81:Метчики машинные и ручные.

Конструкция и размеры:d=3,p=0.5, L=48, l=11, l₁=1.5, ф=14°,d1=3.15,d2=2.12,l2=7.

Подача S=0.5 мм/об

Период стойкости инструмента принимаем: T=90 мин по табл. 49[1, с.296].

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S_z^y} K_{mv} K_{nv} K_{nv} = \frac{64.8 * 3^{1.2}}{90^{0.9} * 0.5^{0.5}} * 1.0 * \left(\frac{750}{1530}\right)^{1.0} * 0.9 * 1 = 2.63 \text{ м/с [1, с.282].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 2,63}{3,14 * 3} = 279,2 \text{ об/мин}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 C_m D^q P^y K_p = 10 * 0,0270 * 3^{1,4} * 0,5^{1,5} * 1,7 = 0,076 \text{ Н} \cdot \text{М}$$

Мощность резания

$$N = \frac{Mn}{975} = \frac{0,076 * 279,2}{975} = 0,022 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,022}{0,8} = 0,0275 \text{ кВт}$$

$$0,0275 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт, годится.}$$

переход 6,7: Фрезерование пазов

Материал режущего инструмента выбираем Т15К6.

Режущий инструмент по ГОСТу 17025-71: концевая фреза с цилиндрическом хвостовиком, $d = d_1 = 16, l = 32, L = 92, z = 5$.

Глубина фрезерования $t = 16$, ширина фрезерования $B = 8$.

Подача по табл. 36 [1, с.285] для данной глубины резания:

Подача на зуб $S_z = 0,04 \text{ мм/зуб}$.

Подача на оборот: $S_z = s * z = 0,04 * 5 = 0,2 \text{ мм/об}$.

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 80$ мин по табл. 40 [1, с.290].

Скорость фрезерования

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} K_{mv} K_{nv} K_{nv} = \frac{145 * 16^{0,44}}{80^{0,37} * 16^{0,24} * 8^{0,1} * 0,04^{0,26} * 5^{0,13}} * 1,0 * \left(\frac{750}{1530}\right)^{1,0} * 0,9 * 1,0 = 33,5 \text{ м/с [1, с.282].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 33,5}{3,14 * 16} = 666,5 \text{ об/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную окружную силу резания.

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u Z^p}{D^q n^w} K_{MP} = \frac{10 * 12,5 * 0,04^{0,75} * 8^{1,0} * 5 * 16^{0,85}}{16^{0,73} * 666,5^{-0,13}} * \left(\frac{1530}{750}\right)^{0,3} = 1071 \text{ Н}$$

Коэффициенты и показатели степени определим по табл. 9, [1, с.269] и 41 [1, с.291].

$$C_p = 12,5, x = 0,85, y = 0,75, u = 1,0, q = 0,73, w = -0,13, n = 0,3.$$

Мощность фрезерования

$$N = \frac{P_z V}{1020 * 60} = \frac{1071 * 33,5}{1020 * 60} = 0,64 \text{ кВт}$$

$$\text{Требуемая мощность станка } N_{ст} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,64}{0,8} = 0,512 \text{ кВт}$$

$$0,512 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт, годится.}$$

переход 10:Сверление отверстий

Материал режущего инструмента выбираем Т5К10.

Режущий инструмент по ГОСТ 4010-77:Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком D=2.5,L=43.

Глубина резания $t = \frac{D}{2} = 1.25$,подача 0,05мм/об по табл. 25 [1.с.277].

Скорость резания

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{9.8 * 2.5^{0.4}}{15^{0.2} * 0.05^{0.5}} * \frac{750}{1530} * 1.0 * 0.65 = 11.7 \text{ м/с [1.с276].}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 * 11.7}{3.14 * 2.5} = 1490 \text{ об/мин}$$

Осевая сила резания

$$P_0 = 10 C_p D^q S^y K_p = 10 * 68 * 2.5^1 * 0.05^{0.7} * 1.71 = 357 \text{ Н.}$$

Кртящий момент

$$M_{кр} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 * 0.0345 * 2.5^2 * 0.05^{0.8} * 1.71 = 0.34 \text{ Н·М}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{кр} * n}{9750} = \frac{209 * 0.34}{9750} = 0.007 \text{ кВт}$$

Требуемая мощность станка

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.007}{0.8} = 0.009 \text{ кВт}$$

0.009кВт<11кВт,годится.

Операция 3:Электроискровая обработка

переход 1:Обработка по наружному контуру

Скорость резания выбираем $V = 120 \text{ мм}^2/\text{мин.}$

Глубина резания $t = 40 \text{ мм.}$

Соответственно подача $S = \frac{V}{t} = 3 \text{ мм/мин.}$

переход 1:Обработка по внутреннему контуру

Скорость резания выбираем $V = 120 \text{ мм}^2/\text{мин.}$

Глубина резания $t = 40 \text{ мм.}$

Соответственно подача $S = \frac{V}{t} = 3 \text{ мм/мин.}$

1.9.Расчет основного времени для каждой операции и перехода

$$t_0 = \frac{(l_{БР} + l + l_{пер} + l_{подв}) * i}{S * n}$$

Где

l - длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_{БР}$ - длина врезания инструмента в заготовку, мм;

$l_{пер}$ - длина перебега инструмента, мм;

$l_{\text{подв}}$ - длина подвода инструмента к заготовке, мм (1...3 мм);
 i - число рабочих ходов;
 S - подача, мм/об;
 n - число оборотов шпинделя, об/мин.

Операция 1 переход 1:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(364 + 22 + 0.5 + 1 + 2) * 1}{32} = 12,17 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 1:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(141 + 0.5 + 1 + 2) * 1}{0.2 * 1592} = 0,454 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 2:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(22 + 15,7 + 1 + 2) * 1}{0.25 * 178} = 0,914 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 3:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(22 + 0,15 + 1 + 2) * 1}{1 * 734} = 0,034 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 4:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(6 + 2,5 + 1 + 2) * 1}{0,05 * 1490} * 4 = 0,6 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 5:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(6 + 3 + 1 + 2) * 1}{0,5 * 279,2} * 4 = 0,384 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 6:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(50.5 + 8 + 2 + 1) * 1}{0.2 * 666.5} * 2 = 0,368 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 7:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(50.5 + 8 + 2 + 1) * 1}{0.2 * 666.5} * 2 = 0,368 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 8:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(6 + 2,5 + 1 + 2) * 1}{0,05 * 1490} * 4 = 0,6 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 9:

$$t_0 = \frac{(l_{\text{ВР}} + l + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) * i}{S * n} = \frac{(6 + 3 + 1 + 2) * 1}{0,5 * 279,2} * 4 = 0,384 \text{ мин}$$

Операция 2 переход 10:

$$t_0 = \frac{(l_{BP} + l_{пер} + l_{подв}) * i}{S * n} = \frac{(40 + 2,5 + 1 + 2) * 1}{0,05 * 1490} * 2 = 1,22 \text{ мин}$$

Операция 3 переход 1:

$$t_0 = \frac{(l_{BP} + l_{пер} + l_{подв}) * i}{S * n} = \frac{40 * (222,2 + 40 + 1 + 2) * 1}{120} = 88,4 \text{ мин}$$

Операция 3 переход 2:

$$t_0 = \frac{(l_{BP} + l_{пер} + l_{подв}) * i}{S * n} = \frac{40 * (271,4 + 40 + 1 + 2) * 1}{120} = 104,8 \text{ мин}$$

1.10. Определение штучно-калькуляционного времени

В крупносерийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к}$ по формуле

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт}$$

Штучное время определяем по формуле [3, с.101]:

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от}$$

Вспомогательное время определяем по формуле [3, с.101]:

$$T_{вс} = T_{уст} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из}$$

Где

$T_{уст}$ - время на установку и снятие детали – определены по таблице 5.2. [3, с.197];

$T_{зо}$ - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [3, с.201];

$T_{уп}$ - время на управление станком – определены по таблице 5.8. [3, с.202];

$T_{из}$ - время на измерение детали – определены по таблице 5.12. [3, с.207];

Оперативное время: $T_{опер.} = T_0 + T_B$.

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т} = 15\% \times T_{опер.}$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$.

n - количество деталей в настроечной партии, $n = 5000$ шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт} = \left(\frac{T_{п.з}}{500} \right) + T_0 + T_B + T_{о.т.}$$

Операция 1:

$$T_0 = 12,17 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,05 + 0,03 + 0,3 + 0,2 = 0,58 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 12,17 + 0,58 = 12,75 \text{ мин}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 12,75 = 1,91 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 12,75 + 1,9125 = 14,66 \text{ мин}$$

$$T_{п.з.} = 5 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к} = 14,66 + 0,01 = 14,67 \text{ мин}$$

Операция 2:

$$T_0 = 0,454 + 0,914 + 0,034 + 0,6 + 0,384 + 0,368 + 0,368 + 0,6 + 0,384 + 0,3 = 4,4 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,05 + 0,03 + 0,3 + 0,2 = 0,58 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 4,406 + 0,58 = 4,986 \text{ мин}$$

$$T_{О.Т} = 15\% \times 4,986 = 0,74 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 4,986 + 0,58 + 0,7479 = 6,31 \text{ мин}$$

$$T_{п.з.} = 10 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к} = 6,31 + 0,02 = 6,33 \text{ мин}$$

Операция 3:

$$T_0 = 84,4 + 108,4 = 192,8 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,05 + 0,03 + 0,3 + 0,2 = 0,58 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 192,8 + 0,58 = 193,38 \text{ мин}$$

$$T_{О.Т} = 15\% \times 4,986 = 29 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 192,8 + 0,58 + 29 = 222,38 \text{ мин}$$

$$T_{п.з.} = 15 \text{ мин}$$

$$T_{шт.к} = 222,38 + 0,03 = 222,41 \text{ мин}$$

$$\Sigma T_{шт.к} = 14,67 + 6,33 + 222,41 = 243,41 \text{ мин}$$

Среднее штучно-калькуляционное время

$$T_{ср} = 243,41 / 3 = 81,14 \text{ мин}$$

2.Конструкторская часть

2.1.Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Плоская пружина» на вертикальном обрабатывающем центре KVL 600-D.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Плоская пружина».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Плоская пружина» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – среднесерийное. Программа выпуска - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикальному обрабатывающему центру KVL 600-D. Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: $R_a = 3,2$ мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка, чертеж сборочный специального приспособления.

2.2.Описание специального приспособления

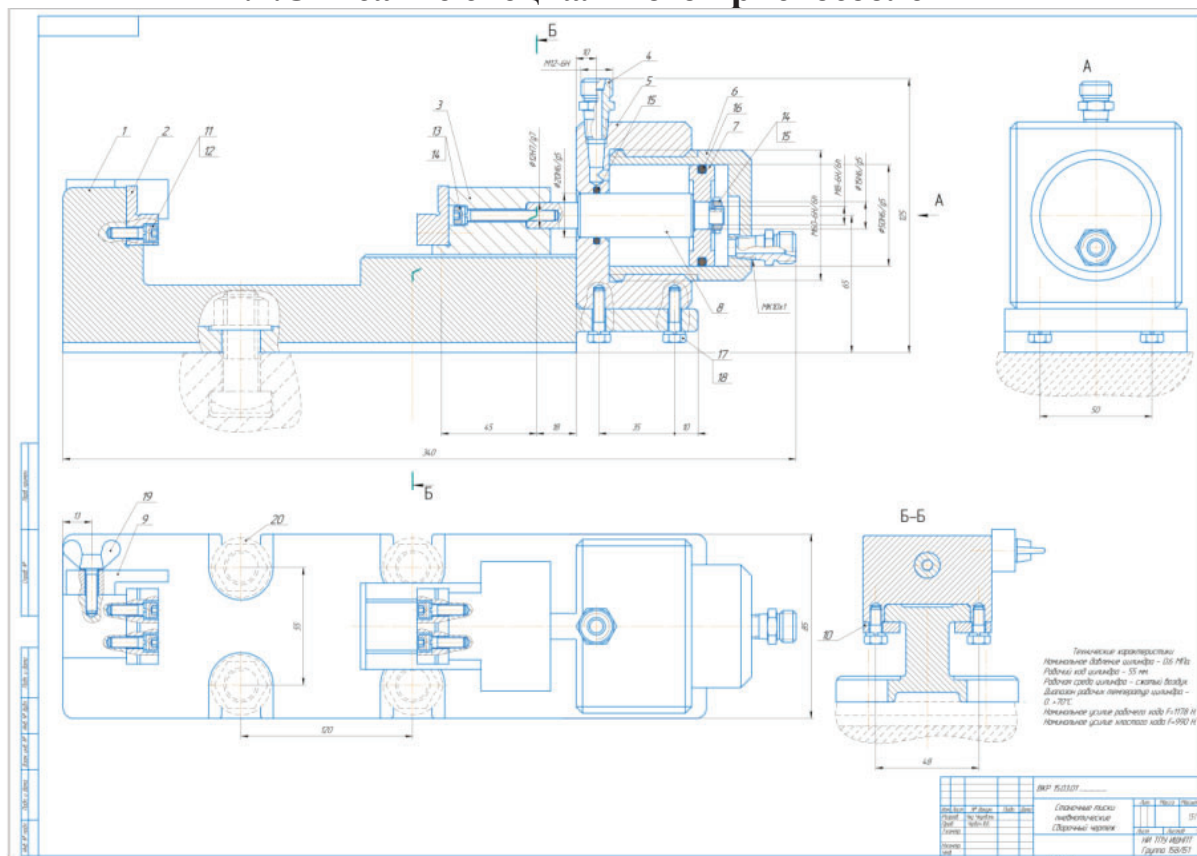


Рис.2.2.1 Сборочный чертеж приспособления

Данные тиски предназначены для закрепления заготовки на 2-ой операции,его сборочный чертеж приведен на рис. 2.1 .

Основная часть приспособления 1 устанавливается на станке с помощью 4 болта, после чего устанавливается заготовка между губками, шток 8 дает необходимую силу зажима.

Рабочий принцип следующий: после расположения заготовки на тисках, шток пневмоцилиндра 8 толкает и зажимает заготовку. После обработки шток цилиндра затягивает и раскрепляет заготовку через болт 13.

Преимущество использования данных тисков в том, что под давлением шток закрепляет или раскрепляет заготовку за секунду, что соответственно сокращает вспомогательное время операции и объем работы рабочих.

2.3. Расчет силы зажимы

При рабочим давлении $P=0,6$ МПа, усилие цилиндра рабочего хода: $F=PS=0,6 \cdot 106 \cdot \pi \cdot 0,052=1178$ Н.

Рассмотрим 1-ый переход фрезерной операции:

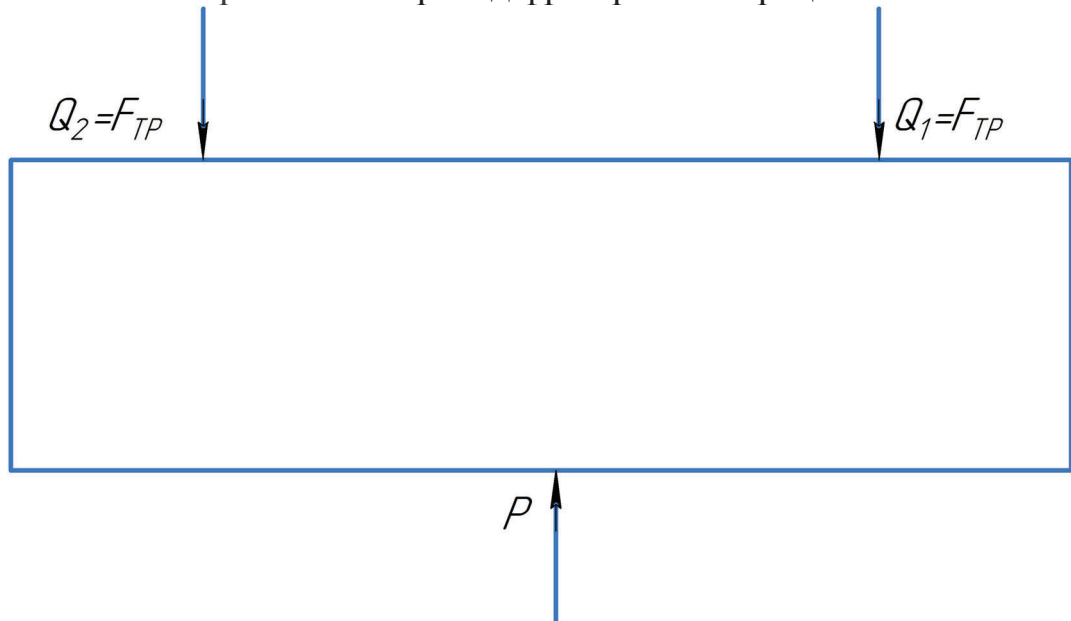


Рис.2.3.1. Расчетная схема 1

Чтобы на обработке заготовка не перемещаться, следующее уравнение должен быть обеспечиться:

$$K \cdot P \leq Q_1 + Q_2 = 2F_{TP}$$

$$F_{TP} = f \cdot 1178 \text{ Н}$$

Где

K -коэффициент запаса, берем $K=2,5$:

f -коэффициент трения в контакте поверхностей заготовки и зажимного элемента, берем $f=0,35$;

Сила резания $P = 286$ Н (значение берем из 1-ой главы).

$2,5 \cdot 286 \leq 2 \cdot 0,35 \cdot 1178$, уравнение обеспечится, годится.

На 2-ом переходе фрезерной операции: В этом случае сила резания P прижимает заготовку к установочным элементам приспособлени, крутящий момент M_{KP} пытается крутить заготовку (см. рис.2.3.2).

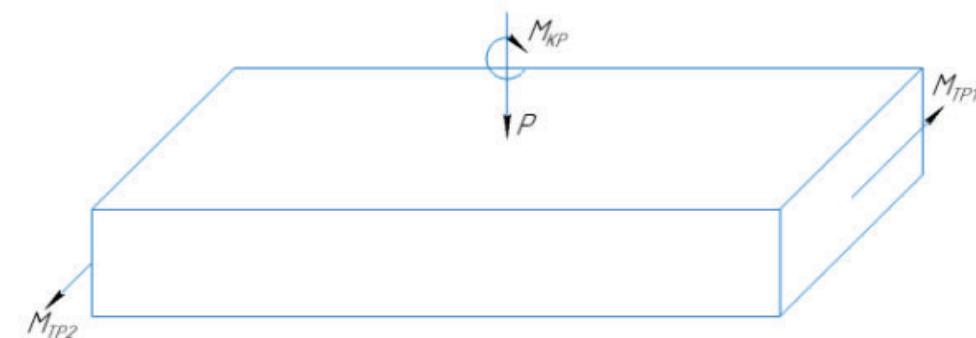


Рис.2.3.2. Расчетная схема 2

Чтобы на обработке заготовка не вращаться, следующее уравнение должно быть обеспечено:

$$M_{\text{ТР1}} + M_{\text{ТР2}} \geq M_{\text{КР}}$$

$$2 \cdot f \cdot Q \cdot 0,07 \geq 48 \text{ (значение берем из 1-ой главы)}$$

$$57,772 \geq 48, \text{уравнение обеспечится, годится.}$$

Рассмотрим 6-ый переход фрезерной операции:

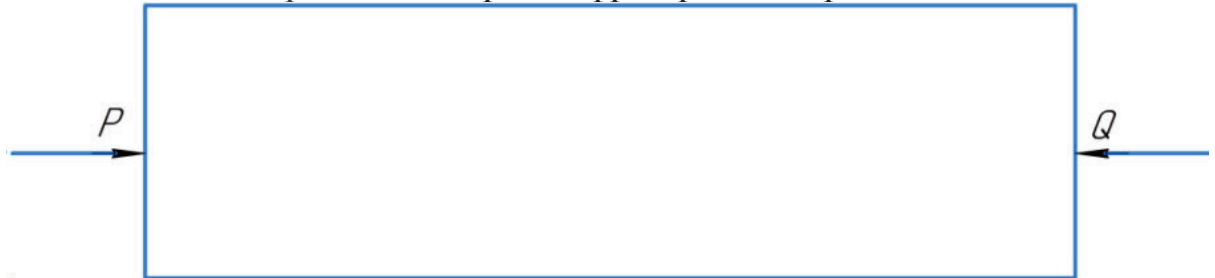


Рис.2.3.2. Расчетная схема 3

Сила резания $P = 1071 \text{ Н}$ (значение берем из 1-ой главы), сила зажимы $Q = 1178 \text{ Н}$.

$P < Q$, годится.

В остальных случаях силы резания на много меньше чем в вышесказанных случаях, считать силы зажима тоже не имеет значения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Чжу Чжунвэнь

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы; компьютер; электрическая энергия.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Чжу Чжунвэнь		

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 8.1.1).

Объектом анализа являются параметры виброисточников различных фирм.

Методика оценки конкурентоспособности:

- ✓ Определить критерии конкурентоспособности, по которым будет производиться оценка
- ✓ Составить оценочную таблицу «Оценка конкурентоспособности экспертом» (таблица 8.1.1)
- ✓ Определить оценочную шкалу факторов конкурентоспособности (1-10-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Определить оценочную шкалу важности фактора (1-5-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Расставить баллы по всем факторам и по важности факторов
- ✓ Рассчитать весовой коэффициент по каждому фактору
- ✓ Умножить полученные весовые коэффициенты на оценку эксперта (от 1 до 10) и сумма полученных значений даст итоговую оценку эксперта
- ✓ По результатам расчетов сделать выводы и построить многоугольник конкурентоспособности (рисунок 8.1.1)

Таблица 3.1.1 – Оценка конкурентоспособности

№ п/ п	Товары конкуренты	Факторы конкурентоспособности товаров						Итоговая оценка
		Цена	Время сраба- тывания	Безопас- ность	Слож- ность изгото- вления	Надеж- ность	Дизайн	
1	Пневмотиче- ская пружина	9/1,44	7/1,4	4/0,8	8/1,6	10/1,6	4/0,32	7
2	Пневмотиче- ская оправка с реверсом	6/0,96	5/1	6/1,2	6/1,2	6/0,96	8/0,64	6,16
3	Проект	5/0,8	9/1,2	10/2	6/1,8	8/1,28	6/0,48	7,33
	b_j	4	5	5	5	4	2	25
	w_j	0,16	0,2	0,2	0,2	0,16	0,08	-

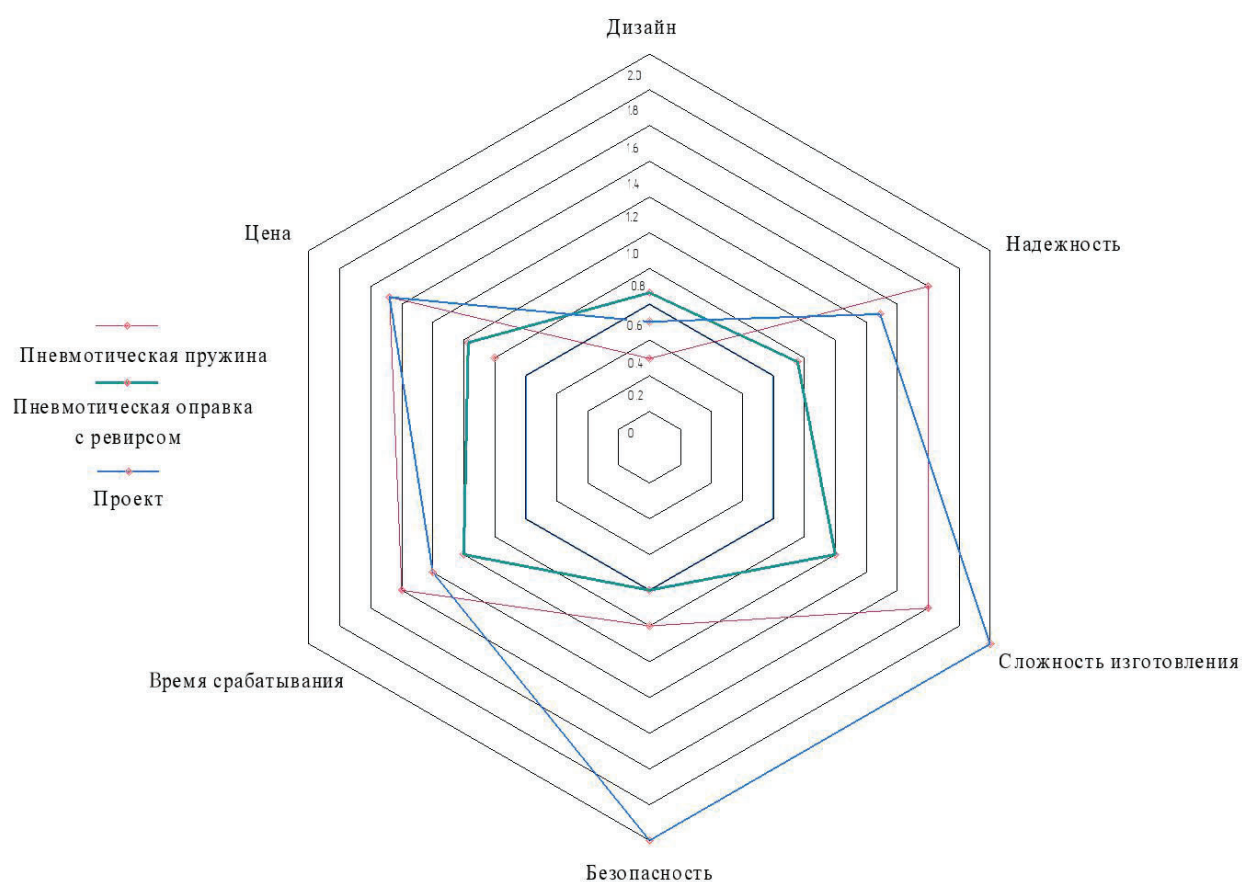


Рисунок 3.1.1 – Многоугольник конкурентоспособности

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (надежность, дизайн, время срабатывания), но при этом имеет свои преимущества перед ними (цена, сложность изготовления, безопасность). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями устройств.

3.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 3.2.1).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 3.2.1 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы		
		Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
		1. Малые габариты 2. Низкая сложность изготовления 3. Высокая безопасность 4. Получение высокой прибыли	1. Короткое время срабатывания 2. Низкая надежность
	Возможности:	Получение высококачественного, высокоэффективного оборудования для алмазного выглаживания.	Развитие новых технологий.
	Угрозы:	Актуальность проекта.	Отсутствие квалифицированного персонала.
	1. Отсутствие аналогов 2. Новые технологии сейсморазведки 3. Отсутствие выброса в окружающую среду вредных веществ 4. Низкая надежность при алмазном выглаживании с радиальным биением		

Анализ интерактивных таблиц выявил сильно коррелирующие стороны и возможности, стороны и угрозы, каждая из представленных записей представляет собой направление реализации проекта.

3.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

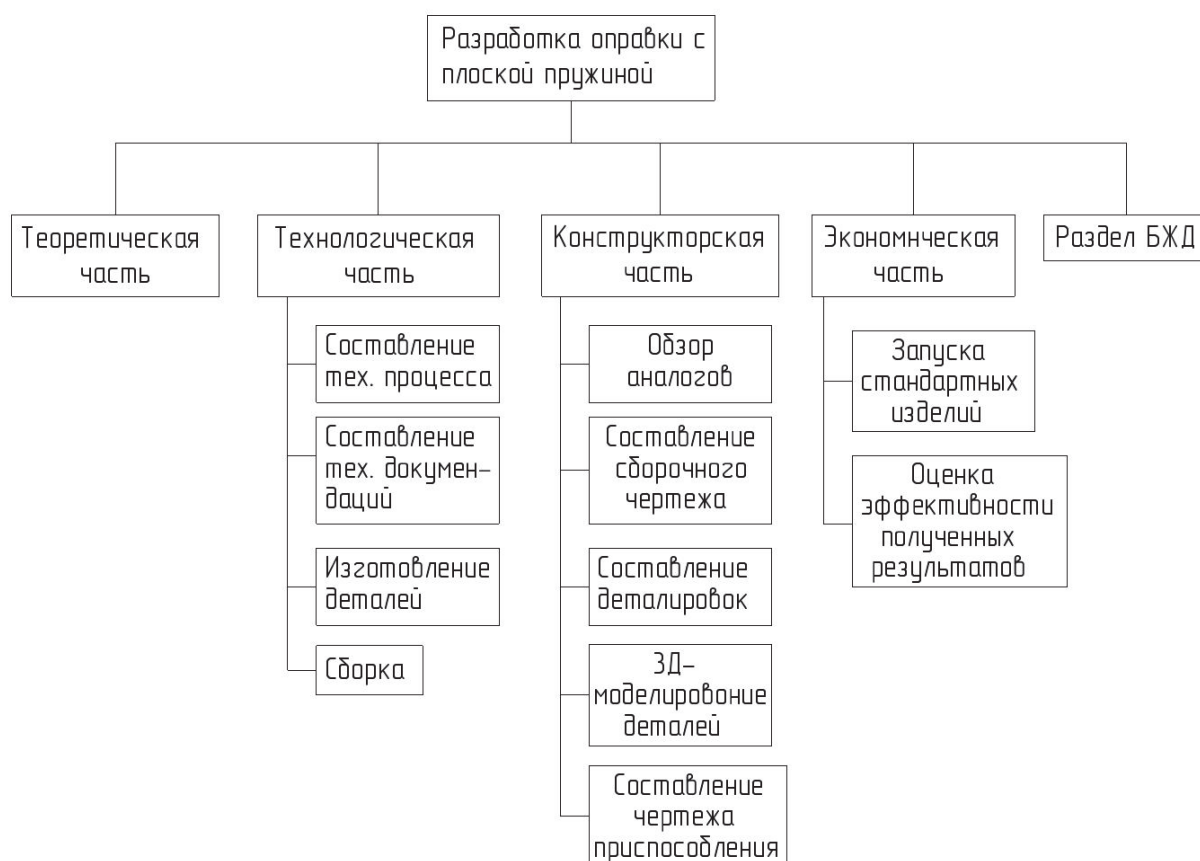


Рисунок 3.3.1 – Дерево целей

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 3.3.1).

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 8.3.1).

В данной работе проектная организация состоит из четырех типов сотрудников: менеджер, конструктор, технолог и рабочие.

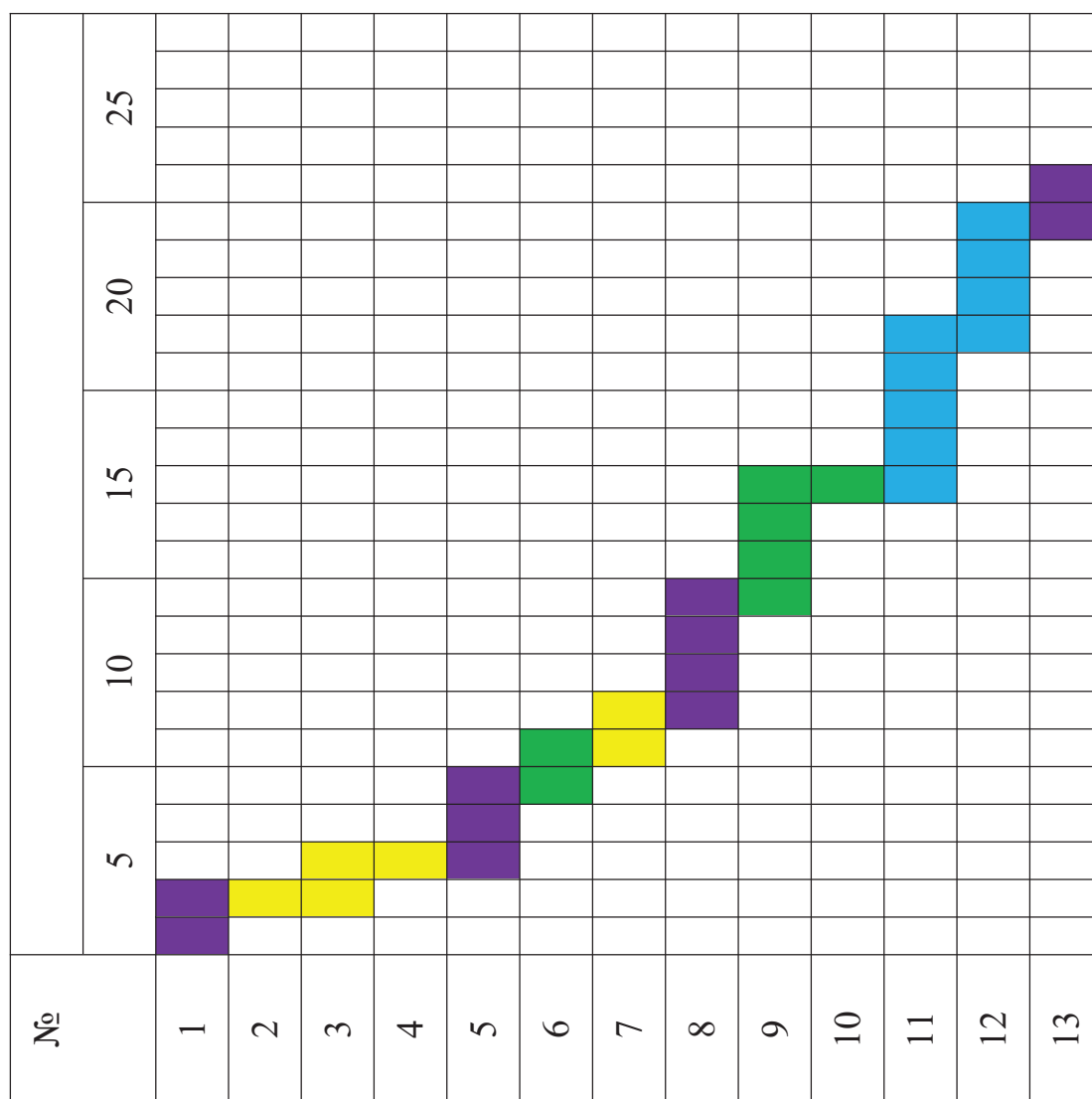
Таблица 3.3.1 – Работы при реализации проекта

Номер	Наименование	Продолжительность, дней	Ресурсы
1	Обзор аналогов	2	Менеджер
2	Составление сборочного чертежа	1	Конструктор
3	Составление детализовок	2	Конструктор
4	3Д-моделирование деталей	1	Конструктор
5	Экономическая часть	3	Менеджер
6	БЖД	2	Технолог
7	Составление чертежа приспособления	2	Конструктор
8	Закупка стандартных изделий	4	Менеджер
9	Составление тех. процесса	4	Технолог
10	Составление тех. документации	1	Технолог
11	Изготовление деталей	5	Рабочие
12	Сборка	4	Рабочие
13	Оценка эффективности полученных результатов	2	Менеджер

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 3.3.2).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

Таблица 3.3.2 – График Ганта



	Менеджер
	Конструктор
	Технолог
	Рабочие

По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 21 дня.

3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 3.4.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы Z_m , руб
Краска для принтера	шт.	1	550	550
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	190	380
Ручка шариковая	шт.	5	25	125
Карандаш чертежный	шт.	4	20	80
Сталь55с2	кг	50	30	1500
Штангенциркуль	шт.	5	300	1500
Нутромер	шт.	5	1500	7500
Гидроабразивный станок Idroline 1740	шт.	1	8000 000	8 000 000
Вертикальный обрабатывающий центр KVL 600-D	шт.	1	4266 539	4 266 539
Прецизионный 5-ти координатный электроэрозионный	шт.	1	560 000	560 000

проволочно-вырезный стан ок АРТА 450				
Итого, руб				12,838,174

В сумме материальные затраты составили 12,838,174 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

3.4.2 Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{\text{осн}}$ и дополнительную заработную плату $Z_{\text{доп}}$:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата работника:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн. (таблица 8.3.1);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p,$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы конструктора (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы технолога (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 37050 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы менеджера (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 20000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 39000 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{39000 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1950 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p = 1950 \cdot 10 = 19500 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 19500 = 2632,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы рабочего (шестидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 15000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 29250 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{29250 \cdot 10}{365 - 117 - 56} = 1523,44 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot Т_{\text{р}} = 1523,44 \cdot 10 = 15234,4 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 15234,4 = 2056,6 \text{ руб.}$$

Таблица 8.4.2.1 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$З_{\text{тс}},$ руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}},$ руб.	$З_{\text{дн}},$ руб.	$Т_{\text{р}},$ раб. дн.	$З_{\text{осн}},$ руб.	$k_{\text{д}}$	$З_{\text{доп}},$ руб.	Итого, руб.
Конструктор	18000	0,3	0,2	1,3	35100	1755	13	22815	0,135	3080	25895
Технолог	19000				37050	1852,5	17	31495,5		4251,5	35747
Менеджер	20000				39000	1950	10	19500		2632,5	22132,5
Рабочий	15000				29250	1523,44	10	15234,4		2056,6	17291

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 14 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 8.4.3.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Конструктор	22815	3080
Технолог	31495,5	4251,5
Менеджер	19500	2632,5
Рабочий	15234,4	2056,6

Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3
Итого	
Конструктор	7768,5
Технолог	10724,1
Менеджер	6639,8
Рабочий	5187,3

3.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$З_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ — коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$З_{\text{нак}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{з}} + З_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$З_{\text{нак}} = (12838174 + 101065,5 + 30319,7) \cdot 0,16 = 2075129.472 \text{ руб.}$$

3.5 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 8.5.1.

Таблица 8.5.1 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	12838174	85.59
2. Затраты по основной зарплате	89044,9	0.0059
3. Затраты по дополнительной зарплате	12020,6	0.0008
4. Отчисления во внебюджетные фонды	30319,7	0.002
5. Накладные расходы	2029475,72	0.135
Бюджет затрат на проектирование	14999034,92	100

Бюджет всех затрат проекта равен 14999034,92 *рублей*. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (85,59 %).

3.6 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – балльная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 8.6.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4
4. Энергоэкономичность	0,2	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,35

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 1 + 1,2 + 0,6 + 0,8 + 0,75 = 4,35$$

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 21 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 14999034,92 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p=4,35$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158J51	Чжу Чжунвэнь

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Отделение Материаловедения
Уровень образования	Бакалавр	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса детали <<Плоская пружина>>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования является деталь <<плоская пружина>>. Данная деталь имеет высокую точность размеров.</p> <p>Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласны СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, ГОСТ 12.1.003-83 с изм. 1999 г., ГОСТ 12.1.012-90, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ Р 50923-96.</p>
2. Производственная безопасность: <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению</p>	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> -недостаточная освещенность рабочей зоны; -отклонение параметров микроклимата

воздействия	<p>в помещении;</p> <p>-повышенный уровень шума/вибрация;</p> <p>-вредные вещества;</p> <p>Анализ выявленных опасных факторов:</p> <p>-опасность поражения электрическим током;</p> <p>-Опасность поражения статическим электричеством,;</p> <p>-короткое замыкание.;</p> <p>-Работа механизмов;</p> <p>-Запыленность;</p> <p>-СИЗы.</p>
3. Экологическая безопасность:	Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Чжу Чжунвэнь		

4.Социальная ответственность

4.1.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения БЖД является Конституция – основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в РФ, не должны противоречить Конституции РФ. Гарантом Конституции РФ является Президент. Президент РФ издает указы и распоряжения, обязательные для исполнения на всей территории РФ. Федеральные законы принимаются Государственной Думой, рассматриваются Советом Федерации, подписываются и обнародуются Президентом.

В состав этих основ входит:

4.1.1.Экологическая безопасность

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992г. федерального закона «Об охране окружающей среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия. Закон содержит свод правил охраны окружающей среды в новых условиях хозяйственного развития и регулирует природоохранные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство. Задачами этого законодательства являются: охрана природной среды, предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности, оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

4.1.2.Охрана труда

Это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Законодательство РФ об охране труда состоит из соответствующих норм Конституции РФ, основ законодательства РФ об охране труда и издаваемых в соответствии с ними законодательных и иных нормативных актов.

4.1.3. Чрезвычайные ситуации

Федеральный закон «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» определяет общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты населения, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ, объектов производственного и социального назначения, а так же окружающей природной среды от ЧС природного и техногенного характера.

4.2. Производственная безопасность

На современном заводе, где находятся различные электроустановки и станки с ЧПУ, опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие вредные факторы:

(1) физические

Физически опасные и вредные производственные факторы: движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, повышенный уровень шума повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации, повышенная или пониженная влажность воздуха, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

(2) химические

Химические опасные и вредные производственные

факторы подразделяются по характеру действия на организм человека на: общетоксичные, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные.

(3) биологические

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы, простейшие организмы) и продукту их жизнедеятельности.

(4) Психофизиологические

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психологические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки и перенапряжение анализаторов).

Основными опасным фактором на заводе являются:

- Пыль на заводе;
- Электрический ток;
- Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

Возможные вредные факторы:

- Шум и вибрация машин;
- Состояние воздушной среды;
- Освещенность.

Таблица 4.2.1. Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003–2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Отклонение показателей микроклимата	+		+	–СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция (СП 23–05–95 *[59]. –СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. –СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. –ГОСТ 12.1019–2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
2. Превышение уровня шума	+	+		
3. Отсутствие или недостаток естественного света	+		+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+		
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

4.2.1. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно

определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года применяются средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °C	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.2.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Безусловно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их содержания и условий применения. Нельзя сказать, что за последние два десятилетия на предприятиях машиностроения ничего не сделано в области снижения вредного воздействия охлаждающих эмульсий на организм человека и окружающую среду. Большинство предприятий отказались от использования охлаждающих растворов на основе нитрата натрия, других ядовитых химических веществ. Так же со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик). Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее. Не углубляясь во все тонкости микробиологии, в целом совокупность веществ, входящих в состав водных эмульсий, можно характеризовать и как питательную среду для развития бактерий и грибов.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри

помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4.2.3. Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения.

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.2.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

4.2.5 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к

имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

4.3. Экологическая безопасность

4.3.1. Факторы электрической природы

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества. Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности

поражения людей электрическим током приравняются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические 97 перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В. Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения. Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

4.3.2. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Для перехода к безотходным производствам в бюро необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги.

Так же необходимо позаботиться о раздельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные сегодня способы утилизации (демеркуризации) люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Технология новосибирских водников дешева и экологически безопасна. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

4.3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только

гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4% до 17% метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

в) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

г) курение в строго отведенном месте;

д) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся

под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 1).

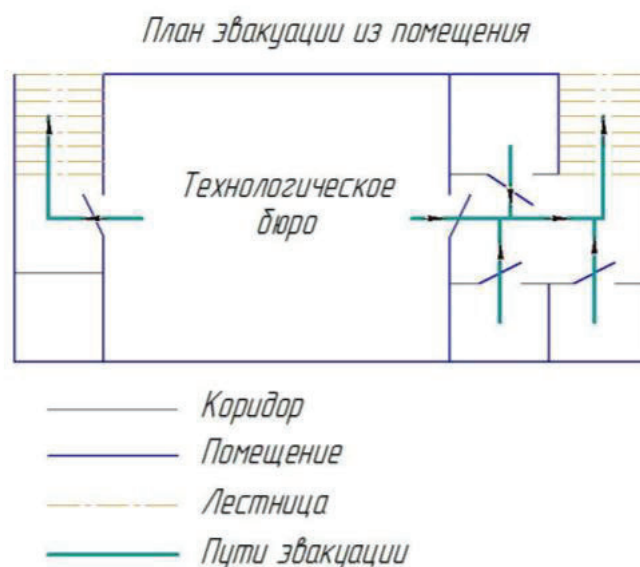


Рис.4.1.План эвакуации.

Вывод:

В данном разделе были рассмотрены: производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, установка общих правил поведения, рекомендаций во время пожара, план эвакуации и огнетушитель. Утилизация используемой орг. техники, макулатуры и люминесцентных ламп.

В ходе исследования был проведён анализ технологического процесса с точки зрения наличия или возможного появления вредных и опасных факторов, было выявлено соответствие следующий факторов: освещенность, микроклимат в помещении, уровень шума и вибрации, нагрузка на органы зрения, опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности, пожарная безопасность.

Список литературы

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с
2. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91 с.
3. Справочник технолога –машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003 г. 912 с., ил
4. Справочник технолога –машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Суслова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003 г. 944 с., ил.
5. Выбор технологических баз при изготовлении деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – Томск: Изд-во. Томского политехнического университета, 2007. – 56 с
6. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. 7-е изд., перераб. и доп . – Е.: Издательство АТП, 2015 год. – Ч. 1. 543 с., ил.
7. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. 7-е изд., перераб. и доп . – Е.: Издательство АТП, 2015 год. – Ч. 2. 448 с., ил.
8. Основы технологии машиностроения : учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 330 с. + Доп. Материалы
9. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2014. – 520 с.: ил